

2005 año internacional de la Física

2005 ha sido declarado por la UNESCO año internacional de la Física. La inauguración oficial tuvo lugar durante el congreso «La Física para el mañana», celebrado durante los días 13–15 de enero en la sede de la UNESCO. Nos unimos a esta celebración revisando los motivos que la motivan y con nuestra reflexión acerca del papel de la Física hoy y frente al futuro.

Por qué ahora

En 1905 un joven de la oficina de patentes de Berna (Suiza) publicó una serie de cuatro artículos científicos en la revista *Annalen der Physik*: postuló la equivalencia de energía y masa, desarrolló la teoría de la relatividad especial, explicó el fenómeno fotoeléctrico profundizando en la naturaleza de la luz y describió el movimiento browniano. Con estos trabajos de cuya publicación se cumplen ahora 100 años, su autor, Albert Einstein, contribuyó en gran medida al desarrollo posterior de la Física. Es por esto por lo que la imagen de Einstein es el icono de esta celebración.

En 1905 los físicos creían que el espacio era como un gran escenario en el que el drama del universo se desarrollaba, de tal forma que el tiempo se marcaba de igual forma para todos los actores. La teoría de la relatividad especial vino a negar esto; reemplazó espacio y tiempo como entidades autónomas y diferentes por una única entidad espacio-tiempo que, lejos de ser idéntica para todos, resulta diferente para observadores que se mueven uno con respecto al otro. Combinada con la mecánica cuántica, originada igualmente a principios del pasado siglo, ha dado lugar a la *relativistic quantum field theory*. Ésta ayuda a explicar la estabilidad de la materia, la existencia de la antimateria y es clave para la Física de partículas y la Astrofísica.

Debido a la enorme importancia que estos trabajos han tenido en el devenir de la Física moderna y por el potencial mediático de la imagen de Einstein, se ha elegido el centenario de la publicación de esos trabajos para celebrar el año internacional de la Física. Los objetivos de este año internacional de la Física según la IUPAC son: promocionar el conocimiento de la Física, y revisar cómo se enseña, profundizar en el papel de la Física como base de otras disciplinas y como fundamento de nuevos campos científicos y de tecnologías emergentes, revisar los grandes retos de la Física del siglo XXI, reconocer la contribución de la Física en el desarrollo de los países, fomentar el aumento del número de mujeres en la Física y tomar conciencia de la Física como parte de nuestra herencia cultural.

Por qué la Física

El peso de la Física en la conformación de la historia de la humanidad es evidente. El propio origen de la Física se halla entrelazado de forma inseparable con la historia de la Filosofía, y las primeras teorías físicas surgen de la inquietud filosófica de entender el mundo que nos rodea. Ya en tiempos más actuales, es esta ciencia la que ha originado gran parte de las tecnologías que hacen posible la vida como hoy la entendemos, ya sea para bien o para mal. Citemos como ejemplos la informática, las telecomunicaciones, algunas fuentes de energía,

numerosas aplicaciones militares y el radiodiagnóstico en medicina. Estas son tecnologías que se han hecho posibles gracias al trabajo previo de muchos físicos en la comprensión de las ondas electromagnéticas, la configuración atómica, las reacciones nucleares, los semiconductores, el láser, el almacenamiento magnético y óptico de información, los ultrasonidos, etc.

Para quienes se adentran en el maravilloso mundo de la Física este continuo devenir de descubrimientos y teorías resulta aún más extraordinario. La belleza de la naturaleza irrumpe con toda su fuerza en la investigación física como en pocos otros lugares. Así a la sorpresa de la levedad de la materia, revelada por las primeras evidencias de la estructura atómica, siguen la de la naturaleza de onda electromagnética para la luz, que resulta ser una onda transversal; entonces necesitamos un éter para rellenar todo el espacio y sustentar la propagación de esta extraña onda que es la luz. Finalmente olvidamos el éter, perdemos los sistemas de referencia, unificamos espacio y tiempo, masa y energía y la materia se descompone en un vertiginoso mundo de partículas elementales. A la seguridad y determinismo de la mecánica newtoniana siguen la incertidumbre y la naturaleza estadística de la mecánica cuántica. La naturaleza siempre se va mostrando más simple de lo que la imaginamos y poco a poco vamos entendiendo algo de sus leyes fundamentales, sus principios de conservación, sus simetrías... la lógica de un mundo que a veces no es la del que vemos con los ojos. Lamentablemente, la formación que ofrecemos a nuestros estudiantes no les llega para disfrutar de la Física, en la mayoría de los casos, sólo para sufrirla.

Pero no son sólo contribuciones científico-técnicas las que caben atribuirse a la Física; ese vínculo original entre Física y Filosofía parece que no ha llegado a romperse nunca del todo. En algunas ocasiones, y no por voluntad propia de los físicos, las aportaciones de esta ciencia se han visto en el centro de polémicas filosóficas y religiosas, en la medida en que se ha pretendido utilizar una ciencia para justificar unas creencias o se han refutado hallazgos científicos desde unas creencias. La historia de Galileo y sus múltiples interpretaciones quizás sea el

ejemplo más conocido, bellamente dramatizado en la obra de Brecht «Vida de Galileo». De esta forma, la Física también ha contribuido de manera notable a la comprensión que tenemos del mundo y a la concepción que tenemos de nuestra propia situación dentro de él.

Mirando al futuro

Sin embargo, la intención de esta celebración no es tanto retrospectiva y conmemorativa como de proyección hacia el futuro. Algunos de los aspectos tratados en la conferencia inaugural de este año internacional de la Física ilustran la intención para este año: papel de la Física en la solución de los nuevos problemas que se nos plantean, impacto de la Física en la vida diaria hoy, el legado de Einstein, relación de la Física con otras disciplinas, cómo enseñar la Física hoy.

Uno de los aspectos que recibirán especial atención en este año internacional de la Física, y en el que queremos detenernos algo más, es la enseñanza de esta materia. Es evidente que la Física no es una de las asignaturas preferidas por nuestros estudiantes, quizás debido al temario, quizás a la forma en que se enseña o quizás a las perspectivas profesionales que ofrece. La verdad es que pocos son los que llegan a asimilarla y menos aún los que se sienten animados a que su futuro profesional pueda tener más o menos que ver con la Física. Tres son las principales consecuencias de esta falta de conexión entre nuestros jóvenes y la Física. En primer lugar, se observa un descenso del número de estudiantes universitarios en Física. Esta falta de vocaciones puede resultar preocupante ante los numerosos retos que afronta nuestro mundo y en el que el concurso de los físicos es necesario. En segundo lugar, el fracaso a la hora de transmitir la Física a nuestros estudiantes supone que estamos formando adultos con un nivel de cultura y conocimientos generales muy deficientes. No saben por qué funcionan la mayoría de las cosas que les rodean y, lo que es peor, no sospechan lo que nos ha costado llegar hasta este punto, ni qué ha sido lo que ha hecho posible esta situación; tampoco imaginan qué más podemos hacer y hasta dónde podríamos llegar. En muchos casos, aun a pesar de

que aprendieron que la Tierra no es el centro del universo, creen que ellos sí lo son y miran al mundo desde la falsa seguridad del determinismo newtoniano y de la falsa estabilidad de unos pocos sistemas dinámicos tomados como ejemplos o modelos del comportamiento del universo. No imaginan que cualquier dato o medida física con la que se encuentran en la vida diaria siempre llega asociada a un error y que ese error, lejos de indicar que hemos hecho algo mal, es algo intrínseco a la propia medida, ni que el caos también puede ser determinista. En tercer y último lugar, el aprendizaje de la física y la asimilación del método de trabajo científico–matemático propio y característico de esta disciplina es fundamental para el desarrollo intelectual armónico y completo, y para la adquisición de aptitudes que nos permitan desenvolvernos en este complejo mundo como adultos capaces de tomar nuestras decisiones. Con la Física aprendemos y asimilamos el método científico, aprendemos a identificar problemas, a descomponerlos en otros menores, a aislar las variables que intervienen y a idear procedimientos para analizar la influencia de cada una de ellas, obteniendo conclusiones, propuestas e hipótesis para entender el porqué de lo que hemos analizado, así como un método para verificar la validez de nuestras hipótesis y soluciones.

Si bien parece que las implicaciones del trabajo de los físicos han abandonado el ámbito de la reflexión filosófica y el debate de las implicaciones ético–religiosas, y que otras como la Biología y la Genética han tomado el relevo, no es menos cierto que el papel de la Física no es menor que antes. El desarrollo de nuevos sistemas de aprovechamiento energético es fundamental para poder aunar crecimiento económico y sostenibilidad ambiental. Aquí el concurso de la Física junto con otras disciplinas es fundamental para avanzar en el aprovechamiento de la energía solar, el uso del hidrógeno, la aplicación de la fisión nuclear, etc. También el concurso de la Física es necesario para el desarrollo de tecnologías más limpias; también para la miniaturización de sistemas electrónicos, ópticos, magnéticos y también mecánicos que pueden dar lugar a un nuevo avance tecnológico de gran alcance. Pero también le quedan a la Física algunos grandes interrogantes que resolver: las teorías de Einstein están siendo objeto

de nuevas revisiones y medidas, aún no disponemos de una teoría unificada y nuestra comprensión del universo aún deja muchas lagunas; todo esto unido a miles de pequeños problemas en todas las ramas de la Física que aún no comprendemos. El futuro es apasionante.

Hay algo que sí le podemos echar en cara a este año internacional de la Física y es el que haya elegido la imagen de un científico en particular. Ciertamente es uno extraordinario y que tiene un valor iconográfico incuestionable e incluso que puede resultar un banderín de enganche inmejorable; pero no es menos cierto que puede dar la imagen que la ciencia y el progreso científico son el resultado de la actividad brillante de un genio. De hecho es probable que muchos pensemos así. Nada más lejos de la realidad. El desarrollo en cualquier rama de la ciencia y más aún en la Física es fruto de la labor colectiva de toda una comunidad presente y pasada. Es fruto maduro de todo el trabajo que nos ha precedido durante siglos, de los adelantos en otras muchas disciplinas (Matemáticas, Instrumentación, etc.) que ahora encuentra su aplicación en un problema concreto. Fruto de las reflexiones que la comunidad científica se hace en torno a un problema en particular, de los intentos fallidos de otros y de la colaboración al unísono de grupos más o menos grandes de investigadores, ingenieros, técnicos y estudiantes. Más aún, la publicación de un trabajo científico con nuevos datos o nuevas teorías, aunque importante, nunca es considerado como definitivo; después han de venir verificaciones, comprobaciones y aplicaciones nuevas desarrolladas por investigadores independientes; después de todo esto es cuando la comunidad científica da por hecha la validez de un trabajo y forma parte del acervo del conocimiento científico.

Lamentablemente, existe una inútil vanidad, alimentada en ámbitos académicos, que tiende a hacer tales atribuciones; todos, más o menos, recordamos una lista biunívoca de descubrimientos y científicos, la cual deber ser periódicamente revisada para solventar injusticias ya históricas en muchos casos. En ocasiones llega a extenderse la autoría de algún descubrimiento no sólo a un científico sino a su grupo; en demasiadas ocasiones dicho grupo no es más que el conjunto de

recursos humanos y materiales que trabajan bajo la única creatividad e iniciativa del líder, el cual desde una posición laboral dominante controla a un buen número de técnicos, jóvenes científicos y becarios que siempre permanecen en el anonimato. En los ámbitos académicos esta ilusión es muy perniciosa, es la fuente de numerosas disputas y peleas, de las que todos conocemos anécdotas, que hacen que nuestros investigadores sean menos eficientes, nuestra ciencia más miope. Esta «crecida soberbia» de algunos investigadores les impide colaborar con otros a los que consideran inferiores o con otros de otras disciplinas a las que consideran menos dignas o simplemente les impide explicar a la sociedad con palabras llanas y sencillas qué hacen, por qué lo hacen y por qué la sociedad debe mantener su actividad.

La Física tiene un importante papel en la educación, en el avance tecnológico y en la preservación del medio ambiente; sin embargo, en algunos ámbitos, se percibe una creciente distancia entre la Física y la sociedad. Este año internacional de la Física ofrece a toda la sociedad la oportunidad de revisar cómo enseñamos la Física, cómo la entendemos, qué papel tiene en el futuro de la humanidad y qué perspectivas profesionales ofrecemos a los físicos, en definitiva qué le podemos pedir y qué nos ofrece. ■

dos quantos avia en la venta, y los mejores lugares, el texamán
ignos en pie, frontero del retablo comenzó à decir lo que oira, y
sancho, el page, y el primo en verà el que leyete, ò viete el capi-
tulo siguiente.

CAP. XXVI. Dande se prosigue la graciosa aventura del Titirero, con
otras cosas en verdad barto buenas.



Callaron todos Tyrios, y Tro-
yanos; quiero decir, pen-
dientes estaban todos los que el
retablo miraban de la boca del
declarador de sus maravillas, quan-
do se oyeron sonar en el retablo
cantidad de atabales, y trompe-
tas, y dispararle mucha artilleria,
cuyo rumor pasó en tiempo bre-
ve, y luego alzó la voz el mucha-
cho, y dixo: Esta verdadera histo-
ria, que aqui à vuestras mercedes
se representa, es sacada al pie de
la letra de las Cotonicas France-
sas, y de los Romances Españo-
les, que andan en boca de las gen-
tes, y de los muchachos por estas
calles: trata de la libertad, que dió

el señor Don Gayferos à su esposa
Melisendra, que estaba cautiva en
España, en poder de Moros, en la
Ciudad de Sanfueña (que así se
llamaba entonces la que oy se lla-
ma Zaragoza) y vean vuestras mer-
cedes allí, como está jugando à las
tablas Don Gayferos, segun aque-
llo que se canta: Jugando está à las
tablas Don Gayferos, que ya de
Melisendra está olvidado; y aquel
personage que allí asfoma con co-
rona en la cabeza, y cetro en las
manos, es el Emperador Carlo
Magno, padre putativo de la tal
Melisendra, el qual mohino de ver
el oculo, y descuido de su yerno, le
falte à reñir; y advierten con la
yete-

2005: AÑO CENTENARIO DEL QUIJOTE
EDICIÓN DE 1735: TOMO SEGUNDO, PÁGINA 143
BIBLIOTECA DE LA UP COMILLAS. Madrid. 2005: